

Niveles de producción y de calidad del café (*Coffe arabica*) bajo sombrío de guamo *inga ssp* y a libre exposición solar durante (La afectación del periodo del niño.) en la vereda Criollo Timaná Huila

AUGUSTO CENTENO CRUZ
DIDIER ALEXANDER MUÑOZ REALPE

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE ECAPMA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
CEAD PITALITO
2016

Niveles de producción y de calidad del café (*Coffe arabica*) bajo sombrío de guamo *Inga ssp* y a libre exposición solar durante (La afectación del periodo del niño.) en la vereda Criollo Timana- Huila

AUGUSTO CENTENO CRUZ
DIDIER ALEXANDER MUÑOZ REALPE

Proyecto de grado presentado para optar al título de Ingeniera Agroforestal

Director del Trabajo de grado:
NELLY MARIA MENDEZ PEDROZA
Ing. Forestal, Esp, (c) Mág, Ph.D.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
CEAD PITALITO
2016

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Septiembre de 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a nuestras familias, los tutores, compañeros y agricultores que formaron las bases para el logro de este proyecto de valor para el desarrollo de la sociedad y/o comunidad en general.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<i>RESUMEN</i>	8
<i>ABSTRACT</i>	9
<i>INTRODUCCIÓN</i>	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 ANTECEDENTES:.....	12
1.2 Descripción del problema.	13
1.3 Formulación del problema.	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:	15
2.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:	16
2.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA:	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4. MARCO DE REFERENCIA	19
4.1 MARCO TEÓRICO.....	19
4.2 MARCO CONTEXTUAL.....	21
4.3 MARCO CONCEPTUAL	23
5. METODOLOGÍA	24
5.1. PROCEDIMIENTOS A REALIZAR.....	25
<i>Método de análisis de calidad de producción:</i>	25
7 ANALISIS DE RESULTADOS	30
8. CONCLUSIONES	37
9. RECOMENDACIONES	38
6. BLIOGRAFIA	39

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1; Afectaciones del fenómeno del niño en el departamento del Huila.	14
Figura 2; Georreferenciación grafica del sitio de investigación:.....	21
Figura 3; Estudiantes en campo de investigación.	22
Figura 4; Sitio de donde se realizara investigaciones.....	22
Figura 5; Esquema de investigación.....	25
Figura 6; Investigador con banderines para marcar árboles.	26
Figura 7; Árbol de café con banderín de identificación.....	26
Figura 8; Investigadores en la marcación de plantas con banderines.	27
Figura 9; Árbol de café con banderín de identificador.	27
Figura 10; Tipos de afectaciones de grano de café.	28
Figura 11; Método de evaluar la productividad de los tratamientos:	29
Figura 12 Comparación de peso promedio por grano / recolección.....	31
Figura 13; Porcentaje de calidades grano de café.....	32
Figura 14; Porcentaje global calidad de grano café.....	33
Figura 15; porcentajes característica calidad grano café.....	34
Figura 16; Estado global de granos café.	35
Figura 17; estado global de granos café.....	36

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Comparación de peso promedio por grano / recolección.	30
Tabla 2; Porcentaje global calidad de grano café.	33
Tabla 3; porcentajes característica calidad grano café.	34
Tabla 4: Formato de recolección de datos en campo.	41

RESUMEN

El presente proyecto se genera con el motivo de indagar y dar a conocer resultados del cultivo de café (*Coffe arábica*), bajo sombra de guamo inga sp. Y a exposición solar, dos tratamientos donde se han evaluado y obtenido resultado favorable para la producción bajo sombra debido a que presentan mejor calidad los granos de café y a exposición solar se da una mayor afectación en la calidad del café.

Donde se debe tener en cuenta que los sistemas agroforestales son muy útiles para las producciones agrícolas mejorando el medio ambiente y calidad en la economía local.

Es por esto, que se dispone a divulgar estos resultados para concientizar a los gremios y productores, técnicos, entidades gubernamentales y no gubernamentales a que generen programas para la sostenibilidad tanto ambiental como social y económica de las sociedades locales, nacionales e internacionales. Resultados entre los que se resalta que se han evaluado los niveles de producción y de calidad del café (*Coffe Arabica*), determinando el grado de disminución de producción y calidad de café en el municipio de Timana a una altura de 1.300 m.s.n.m aproximadamente.

El sur del departamento del Huila se ha convertido en el epicentro de la caficultura Colombiana, al posicionarse el municipio de Pitalito Huila con 11.700 hectáreas sembradas como el primer productor de café a nivel nacional (FNC, 2013), en donde el municipio de Timana cuenta con 2.400 ha aproximadas según fuentes del comité de cafeteros de Timana.

Palabras clave:

Café, Agricultura, sostenibilidad, economía, sociedad, ambiente, agroforesteria.

ABSTRACT

This project is generated with the motive to investigate and publicize the cultivation of coffee (Arabica Coffee), under the shade of guamo Inga sp. And sun exposure, two treatments which have been evaluated and obtained favorable results for production under shade because they have better quality coffee beans and sun exposure is greater involvement in coffee quality.

That is why, it has to disclose these results to raise awareness among unions and producers, technicians, governmental and non governmental organizations to generate programs for both environmental sustainability and social and economic life of local, national and international societies. Results including highlights that have been evaluated levels of production and quality of coffee (Arabica Coffee), determining the degree of decline in coffee production and quality in the town of Timana at an altitude of about 1,300 m.s.n.m.

You need to look at agroforestry systems become, the coffee crops are made under this modality, especially, that this study shows high levels of production in coffee produced under this method of arrangements, which would be the solution for mitigating the effects caused by climate variability.

Southern Huila province has become the epicenter of the Colombian coffee industry, by positioning the municipality of Pitalito Huila with 11,700 hectares as the largest producer of coffee at national level (FNC, 2013), where the municipality of Timana account has approximate 2,400 sources said Timana coffee growers committee.

Keywords:

Coffee, agriculture, sustainability, economy, society, environment, agro-forestry.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta estudios realizados por (Martinez, 2014), se expresa que históricamente los productos agrícolas, en especial el café representan un lugar fundamental en la economía colombiana, igualmente por haber desarrollado una reconocida producción a nivel mundial y mercados internacionales que se exporta a diferentes países como americanos, europeos y otros continentes, también porque ha sido esencial para el desarrollo de la sociedad colombiana.

Según estudios realizados se da a conocer que “La producción nacional proviene de alrededor de 563.000 pequeñas familias de cafeteros, organizadas a través de la Federación Nacional de Cafeteros, órgano que promueve la caficultura en el país y busca asegurar el bienestar del caficultor, ratificándose al departamento del Huila como el primer productor del país con una participación del 16.30% en donde participa la mano de obra de aproximadamente 75.000 familias” (Martinez, 2014).

Luego de una rigurosa revisión realizada por parte del Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) de los efectos que ha tenido el fenómeno de El Niño sobre la caficultura colombiana, se evidenció que 90 mil hectáreas productivas, equivalentes a 18% del total de estas, se han visto afectadas.

Por esta razón es muy importante la siguiente investigación con el propósito de evaluar el efecto del fenómeno del niño en los frutos de café (Coffe arabica). En la vereda criollo del municipio de Timana Huila. Los resultados del trabajo están orientados a ampliar los conocimientos existentes en torno a la caficultura bajo sombrío de guamo y a libre exposición solar, para así avanzar en la formulación de pautas para el manejo de estos agro ecosistemas

Es por ello que es fundamental impulsar la sostenibilidad de los cultivos de café tanto en lo económico, social y ambiental. Se hace necesario investigar las producciones generadas en los tratamientos del café bajo sombra del guamo (*Inga ssp*) y a exposición solar, ya que se han tenido anuncios por el comité de cafeteros y entidades gubernamentales informando sobre las afectaciones que se recaen actualmente y a futuro sobre los cultivos de café que bajan las calidades de producción debido a el fenómeno del niño presentado entre los años 2015-2016.

Ahora bien se darán a conocer detalladamente las dificultades y/o problemas dados y enfocados en el presente proyecto.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES:

El tema central de esta investigación atribuye a los reportes de la Federación Nacional de Cafeteros en cuanto a las disminuciones de aproximadamente 40% en niveles de rendimiento y calidad del café luego de las alteraciones climáticas del fenómeno del niño en el país colombiano desde el año 2015 al año 2016.

En declaraciones del Gerente de la Federación Nacional de Cafeteros, Roberto Vélez Vallejo, a noticias RCN, admitió que como consecuencia del fenómeno del Niño se espera que la mitaca y cosecha de café esperada para este año 2016, se va a ver afectada en un 18 % por el fenómeno del niño, así mismo la conversión de café cereza a café pergamino puede alcanzar en algunos casos un deterioro hasta del 40% según el ente competente en el sector, como el comité de cafeteros.

Cabe resaltar que teniendo los anteriores datos cuantitativos se aprecia que Colombia cuenta con 948,53 mil hectáreas sembradas de cultivo de café reportadas hasta 2014 por el comité de cafeteros, de ahí la importancia de la equivalencia de los bajos rendimientos y calidad con la cantidad de hectáreas que se encuentran en producción.

Este tipo de problema también se ha evidenciado con visitas a diferentes predios en diferentes municipios del sur del Huila como: Pitalito, Acevedo, Timana entre otros que son productores de café, donde no se tiene cuenta real de que dificultad atribuye estas afectaciones en la calidad y producción de café en relación con plantación bajo sombra de guamo (*Inga ssp*), que es un sistema agroforestal utilizado en Colombia como lo reporta el comité de cafeteros al corte de diciembre del año 2014 con 556.3 mil hectáreas establecidas en campo abierto (Sol) y de 392.2 mil hectáreas establecidas en campo con sombrío.

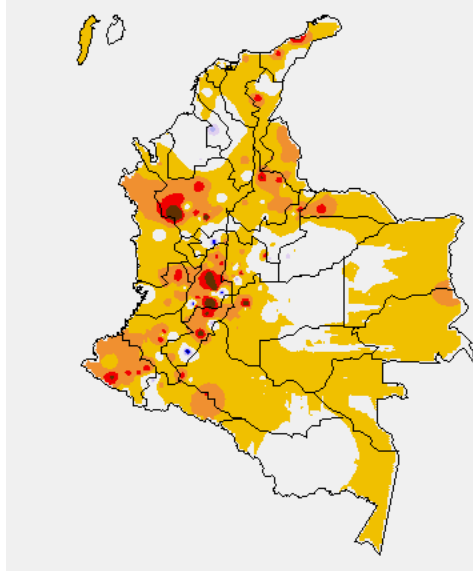
Teniendo conocimiento de estos datos se observa una gran necesidad por atribuir científicamente a dar mitigación de este tipo de problema con el estudio de sistemas agroforestales por lo cual se ha realizado este proyecto en la vereda Criollo del municipio de Timana – Huila.

El Huila cuenta con aproximadamente 155 mil hectáreas de café, en donde el sur del departamento del Huila se ha convertido en el epicentro de la caficultura Colombiana, al posicionarse el municipio de Pitalito Huila con 11.700 hectáreas sembradas como el primer productor de café a nivel nacional (FNC, 2013), en donde el municipio de Timana que se ubica a 17 kilómetros de Pitalito, es otro de los grandes productores de café de la zona con 2.400 hectáreas aproximadamente según fuentes del comité de cafeteros de Timana.

1.2 Descripción del problema.

El problema que se tiene presente en esta investigación se evidencia en la siguiente imagen, como el cambio climático afecta al sector productivo lo cual ya se expresó anteriormente con niveles de disminución del 40% en rendimiento y calidad según lo establecen entes competentes como la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

Figura 1; Afectaciones del fenómeno del niño en el departamento del Huila, zonas de mayor intensidad solar.



Fuente: <http://opanoticias.com>

1.3 Formulación del problema.

Hay niveles de disminución del 40% en rendimiento y calidad del cultivo de café debido al fenómeno del niño entre los años 2015 - 2016 (FNC). Los cuales generarían a futuro grandes pérdidas que aún no se estiman.

Pregunta de Investigación

¿Cómo afecto el fenómeno del niño sobre los niveles de rendimiento y calidad de Coffea arábica teniendo en cuenta diferentes tipos de sombríos de guamo inga ssp y a libre exposición solar en la vereda Criollo del municipio de Timana - Huila?

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:

La finalidad de la investigación fue enfocada a evaluar los efectos en el rendimiento y calidad de *Coffea arábica* bajo el sombrío del guamo *Inga ssp*, y también a libre exposición solar, durante las producciones en mitaca del año 2016, en la vereda criollo del municipio de Timana en el departamento del Huila, y así avanzar en la presentación de modelos más sostenibles para el cultivo del café.

Atendiendo a la importancia para la vida silvestre, la importancia por conservar la biodiversidad, proteger reservas naturales, desde las lecturas realizadas en cuanto al tema, los cafetales bajo sombra pueden producir una gran cantidad de productos agrícolas en adición al café.

Desde estas bases se quiere implementar nuevos conocimientos que aúnan esfuerzos al cambio climático.

El Plan Huila 2050 plantea las dificultades que origina el cambio climático, y establece una serie de acciones, desde distintos sectores, para adaptar a las comunidades, los entornos ambientales y la producción del departamento al aumento de temperaturas y disminución de lluvias, entre otros fenómenos que están afectando

2.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:

La investigación realizada ha tenido en cuenta para sus metodologías diferentes estudio que representan avances significativos como Fournier La, 1998; El cultivo del cafeto (*coffea arabica* L.) al sol o a la sombra: un enfoque agronómico y eco fisiológico.

También se puede dar a conocer a Barboza O, GA, 1991; Calidad de la bebida y beneficiado en fusión de la fertilización del café (*Coffea arabica* L.) cultivando bajo sombra regulada y a plena exposición solar, que generaron mayor inclusiones al desarrollo de la caficultura.

Otro de los estudios que se han tenido presente en este proyecto y que se cita como a un referente teniendo en cuenta su metodología, Ramírez LG, 1993; Producción de café (*Coffea arabica*) bajo diferentes niveles de fertilización con y sin sombra de *Erythrina poeppigiana* (Walpers).

Así como un referente teórico para la metodología de este proyecto se tiene a Reinhold G, Mushler, 1997, Efectos de sombra de *Erythrina poeppigiana* sobre *coffea Arabica* vars, caturra y catimor, Proyecto agroforestal, que deja buenas técnicas para el conocimiento de variables cuantitativas.

2.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA:

Este estudio tiene relevancia en su desarrollo para toda una comunidad de caficultores, científicos, estudiantes, técnicos, agricultores de zona local, nacional e internacional, que podrán consultarlo para generar apoyo a la caficultura sostenible con el medio ambiente generando la agroforestería como un medio de producción alternativo y sostenible, tanto en lo económico, social y ambiental. Dando una alternativa de producción de cara al cambio climático.

Estudios como este proyecto son de suma importancia por la ampliación de conociendo en el área del cultivo de café bajo sombra, teniendo en cuenta que se estaría protegiendo al caficultor de daños a sus cosecha, daños que se reflejarían en las post cosechas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de producción y de calidad del café (*Coffe Arabica*) en la Vereda Criollo del municipio de Timaná Huila, durante la afectación del periodo del niño del año 2015-2016.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el grado de disminución de producción y calidad de café (*Coffe arabica*) en la zona vereda Criollo, municipio de Timana-Huila.

Evaluar los niveles de rendimiento y producción (*Coffe arabica*), bajo sombrío de guamo *Inga ssp* y a libre exposición solar en la zona vereda Criollo, municipio de Timana-Huila.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

Luego de observar continuo estudio como Pérez, 1997, que “ha señalado que el cultivo del café se inició en Costa Rica en forma económica a partir del año 1808”. Y también el comité de cafeteros de Colombia expresa que “Se le conoce como cafeto o planta productora de café a un arbusto que se da en la región tropical de la tierra perteneciente a la familia de las rubiáceas. Abarca 500 géneros y 8.000 especies. Uno de esos géneros es el *Coffea*, que lo constituyen árboles, arbustos, y bejucos, y comprende unas 10 especies civilizadas, es decir, cultivadas por el hombre y 50 especies silvestres”

Igualmente el Comité de cafeteros de Colombia, indica que “Los granos de café o semillas están contenidos en el fruto del arbusto, los cuales en estado de madurez toman un color rojizo y se les denomina "cereza". Cada una de ellas consiste en una piel exterior que envuelve una pulpa dulce”.

Dentro de los estudios realizados en cuanto a café con guamo (*Inga ssp*). Se puede obtener que en diferentes partes del mundo se hayan establecido formas experimentales bajo sombra y a exposición solar.

Donde estudios enfocados al rendimiento y calidad del café como lo es el “Efecto de sombra de *Erythrina poeppigiana* sobre *Coffea arabica* vars. Caturra y catimor” (Muschler. Et al., 1993). En el estudio “En 1993 se iniciaron experimentos con diferentes niveles de sombra (0 por ciento a más del 80 por ciento de sombra) de *Erythrina poeppigiana* en plantaciones comerciales de *Coffea arabica* vars. Caturra y Catimor en la zona de Turrialba, Costa Rica (700 msnm, 2300 mm/año)” (Muschler. Et al., 1993), es un estudio que tuvo como resultado la producción de un 70 por ciento en un 80% de sombra. Cabe resaltar que el estudio de (Muschler. Et al., 1993), expresa que los cafetos al sol sufrieron de temperaturas excesivas causando altos porcentajes

de frutos chasparreados, quemados o momificados y una reducción del vestido foliar.

También se puede argumentar proyectos de relevancia en esta propuesta de investigación como “Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L. var. caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetera norcentral de Nicaragua” (Democrito, 2005).

Donde (Demócrito, 2005), obtuvo resultados como el incremento del nivel de sombra que produjo un aumento en el tamaño y peso de grano, así como una reducción en el contenido de granos imperfectos, donde expresa que los mayores valores para tamaño y peso de grano se encontraron en niveles de sombra entre 60 – 85%.

Otro de los proyectos de investigación tenidos en cuenta en la presente propuesta de investigación es “Calidad de la bebida y beneficiado en función de la fertilización del café (*Coffea arabia* L.) Cultivado bajo sombra regulada y a plena exposición solar” (Barboza, 1991).

(Barboza, 1991), implementó diferentes tratamientos a exposición (T1) solar, (T2) poda total del sombrío, (T3) sombra abierta y (T4) sombra densa, donde estos tratamientos de sombra produjeron condiciones micro climáticas muy diferentes.

Al igual que estudios como (Barboza, 1991) expresa que solamente el tratamiento “sombra densa” con > 80% de sombra redujo la producción significativamente y que cafetales bajo sombra abierta produjo la misma cantidad de fruto de calidad (fruto sano).





El estudio demuestra que en los tratamientos de (T1) y (T2) mostraron deficiencias foliares, defoliación fuerte y niveles de enfermedades más altos. Son proyecto que dan solides a la propuesta al momento de generar este tipo

de estudios como también se ha efectuado el proyecto “Evaluación de propiedades físicas y químicas de suelos establecidos con café bajo sombra y a plena exposición solar”(Cardona, et al., 2005).

4.2 MARCO CONTEXTUAL

La presente investigación se realizó en la vereda Criollo, municipio de Timaná, departamento del Huila – Colombia.

Figura 2; Georreferenciación grafica del sitio de investigación:

País Colombia	Departamento Huila	Municipio Timaná	Vereda Criollo
			

Fuente: <https://www.google.it/maps>

Figura 3; Estudiantes en campo de investigación.



Fuente: Los autores

En la anterior figura se presentan los investigadores en el lote de experimentación bajo sombra.

Figura 4; Sitio de donde se realizara investigaciones.



Fuente: Los autores.

Las parcelas y/o tratamientos se establecieron en el anterior campo observado. Donde se encuentran arboles de guamo *Inga sp.* Que favorecen a los arboles de café del arduo brillo solar.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Agricultura sostenible: La conservación de los recursos productivos y del medio ambiente constituyen las dos exigencias básicas de la variable ecológica de la agricultura sostenible. La oferta de alimentos sanos y seguros a un costo razonable de los sistemas de producción son las dimensiones socioeconómicas de la agricultura sostenible.

La agroforesteria: es un grupo de prácticas y sistemas de producción, donde la siembra de los cultivos y árboles forestales se encuentran secuencialmente y en combinación con la aplicación de prácticas de conservación de suelo.

Agricultura ecológica: orgánica o biológica es un sistema de cultivo de una explotación agrícola autónoma basada en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos sintéticos, u organismos genéticamente modificados (OGMs).

Biodiversidad: Diversas y diferentes formas de vida, (organismos vivos de cualquier fuente), ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos. Flora, fauna, microorganismos y el ambiente donde interactúan incluidos los complejos ecológicos de que forman parte.

Ecosistema: Comprende el conjunto de seres vivos que viven en un área determinada.

5. METODOLOGÍA

El tipo de investigación para los análisis respectivos en el presente trabajo es cuantitativa con relación al peso de los frutos de café producidas en los respectivos lotes y es cualitativa cuando se hace referencia a la calidad física de las mismas, también es descriptiva porque de una u otra manera se trata de hacer una descripción de los efectos observados en tratamientos.

El enfoque es experimental con manipulación de variables; como características que resultan en la etapa de la cosecha con la calidad de los frutos recolectados.

En la fase de campo se hizo todo lo referente a la recolección de los frutos; este proceso requiere mucha disciplina, puesto que cada tres semanas se exigía rigurosamente adelantar registro de campo con la correcta recolección de los frutos.

La investigación se realizó en una finca de la vereda Criollo ubicada al sur occidente del municipio de Timana departamento del Huila, a 1100 m.s.n.m aproximadamente en una topografía semiondulada en donde se encuentra establecido el cultivo de café variedad Colombia de 4 años de edad, el cual se fertilizan cada 6 meses con abono producción 25-04-24 a una cantidad de 100 gramos por planta, estas fertilizaciones se aplicaron a los tratamientos bajo sombra y a libre exposición.

Las plantaciones del cultivo de café se encuentran a distancias de 1,80 mts por 1,25 mts, para un aproximado de 5000 plantas por hectárea, para las plantaciones de árboles de guamo se encuentran a distancias 25 mts entre si aproximadamente, con alturas que oscilan de 5 a 6 metros.

5.1. PROCEDIMIENTOS A REALIZAR

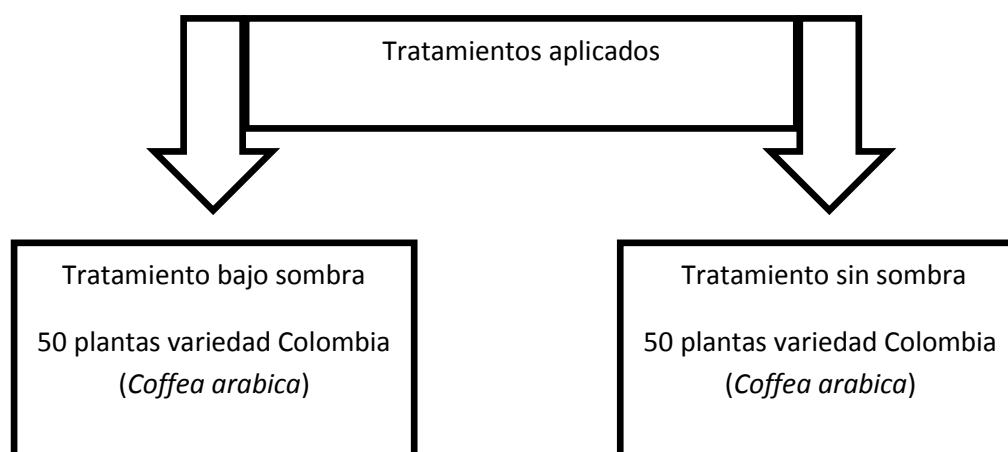
Se establecieron dos tratamientos cada uno con 50 replicas las cuales se identificarán o codificaran para mayor control de datos y estaran conformados con las siguientes carateristicas teniendo en cuenta estudios como los de (Reinhold, et al., 1997), entre otros que se han logrado unificar para el planteamiento del presente estudio científico.

Los tratamientos estan categorizados por parcelas donde la parcela uno se aplicara tratamiento uno, correspondiente a sombras mayores a 80% con replica de 50 plantas de café variedad Colombia (*Coffea arabica*).

La parcela dos se aplicara tratamiento dos, correspondiente a sombras a 0% con replica de 50 plantas de café variedad Colombia (*Coffea arabica*).

Las plantas de café se han seleccionado aleatoriamente dentro de los lotes y/o tratamientos.

Figura 5; Esquema de investigación.



Fuente: Autores

Figura 6; Investigador con banderines para marcar árboles.



Fuente: Los autores.

Figura 7; Árbol de café con banderín de identificación.



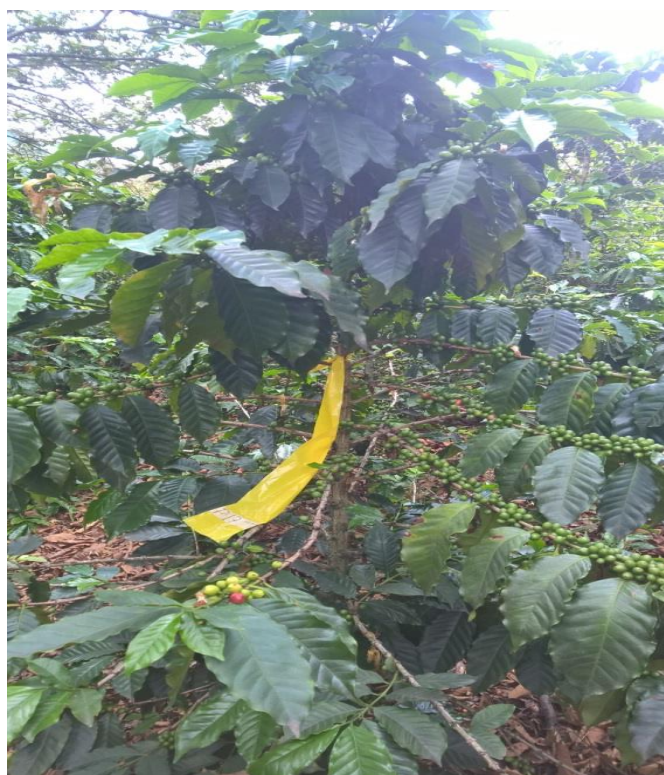
Fuente: Los autores.

Figura 8; Investigadores en la marcación de plantas con banderines.



Fuente: Los autores.

Figura 9; Árbol de café con banderín de identificador.

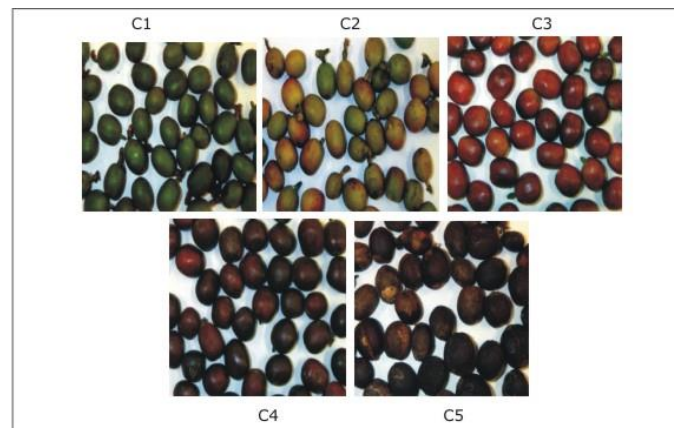


Fuente: Los autores.

Método de análisis de calidad de producción:

Por cada tratamiento se realizaron los siguientes pasos, se recolectaron los frutos y se pesaron luego se tuvo una muestra aleatoria de 500 granos los cuales se pesaron y se evaluaron sus características cualitativas como frutos secos, frutos perforados por broca, frutos sobre maduros.

Figura 10; Tipos de afectaciones de grano de café.

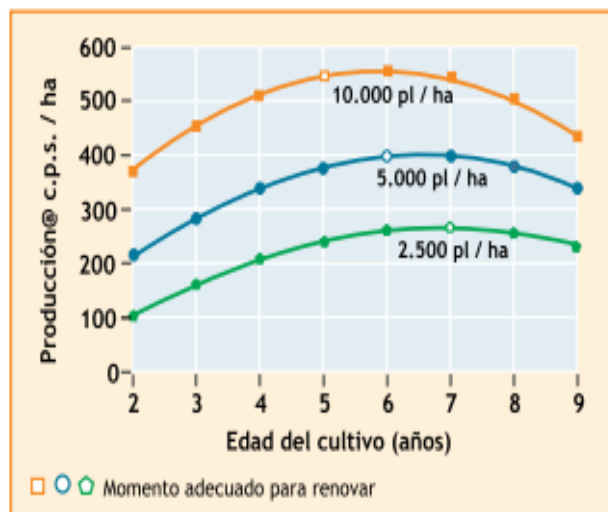


C1: verde, C2: pintón, C3: maduro, C4: sobremaduro, C5: pasilla.

Fig. Granos de café (*Coffea arabica*) durante el proceso de maduración.

Fuente: Revista cubana; Efectos de la altitud, sombra producción y fertilización sobre la calidad del café

Figura 11; Método de evaluar la productividad de los tratamientos:



Fuente: CENICAFE

Se tiene que para este estudio se realizó con cultivo de café de cuatro años de edad con punto de referencia de 5000 plantas por hectáreas y según los datos arrojados por la revista científica de CENICAFE, se trabajara con un promedio de producción de 4000 kilos por hectáreas de c.p.s. (café pergamino seco) con una densidad de 4000 plantas por hectárea entonces se tiene que el café cereza reduce a un 60% en seco, por lo cuanto una hectárea producirá en promedio de 6.662 kilos en cereza.

Luego se tiene que 6.662 kilos se divide por 5000 plantas es equivalente a 1,3 kilos por planta en café cereza, a partir de estos datos se evaluara la producción por planta.

La investigación se realizó entre Marzo de 2016 a Julio de 2016 para una duración de 3 meses.

Donde se contaron con 2 meses en campo y 1 mes en análisis de datos estadísticos y divulgación de datos.

Los 2 meses en campo se recolecto café cada 21 días y se realizó el procedimiento indagatorio.

Dentro de los tratamientos bajo sombra de guamo inga ssp y a la intemperie han tenido 100 réplicas o plantas de café de los cuales se realizaron tres recolecciones de café cereza por tratamiento.

Los tratamientos se nombrarán por la letra T y las réplicas por la letra R.

7 ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados arrojados en la investigación realizada.

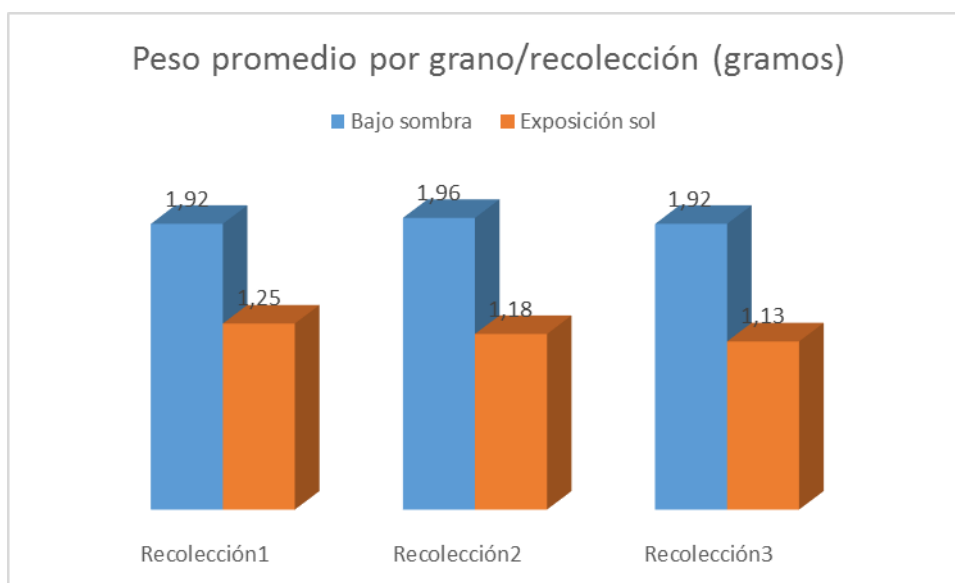
Tabla 1: Comparación de peso promedio por grano / recolección.

RECOLECCION	PESO PROMEDIO POR GRANO/RECOLECCIONES (gramos)	
	Bajo sombra	Exposición sol
Recolección1	1,92	1,25
Recolección2	1,96	1,18
Recolección3	1,92	1,13

Fuente: Los autores.

Luego de la recolección de datos en campo se ha logrado obtener datos significativos como se observan a continuación de las comparaciones entre promedio de réplicas entre tratamientos de café bajo sombra y café a exposición solar.

Figura 12 Comparación de peso promedio por grano / recolección.



Fuente: Los autores.

Se puede observar de la anterior información que los efectos del estado bajo sombra al estado ha exposición solar son diferenciales en que la recolección uno bajo sombra se promedia en 1,92 gramos de peso a diferencia de recolección uno a exposición solar con 1,25 gramos de peso.

Luego estas diferencias se continúan observando en la recolección dos para tratamiento bajo sombra con 1,96 gramos el promedio del peso por grano a diferencia de recolección dos en tratamiento ha exposición solar con 1,18 gramos por grano en promedio.

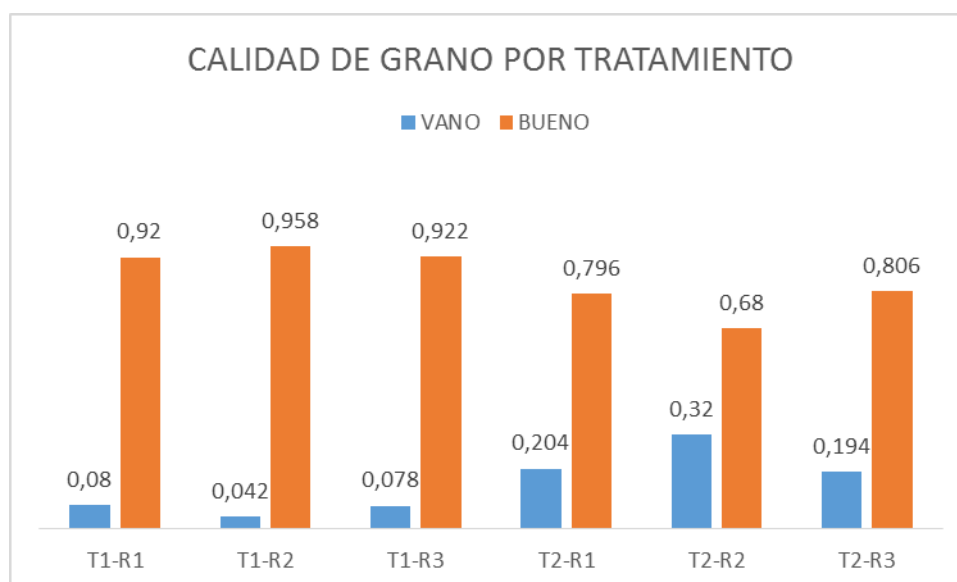
Luego en la recolección tres se observa una diferencia mayor con tratamiento bajo sombra 1,92 gramos en promedio por grano café y en tratamiento ha exposición solar 1,13 gramos por grano de café observándose que el tratamientos uno bajo sombra genera estabilidad en sus producciones desde la recolección uno a la recolección tres y en el tratamiento dos ha exposición solar se observan descendencia de las producciones en su calidad de peso de grano desde la recolección uno hasta la recolección tres.

Tabla 2 Porcentaje de calidades grano de café.

%	T1-R1	T1-R2	T1-R3	T2-R1	T2-R2	T2-R3
VANO	0,08	0,04	0,07	0,20	0,32	0,19
BUENO	0,92	0,95	0,92	0,79	0,68	0,80
TOTAL	1	1	1	1	1	1

Fuente: Los autores.

Figura 13; Porcentaje de calidades grano de café.



Fuente: Los autores.

Se puede dar a conocer que se han tenido para el tratamiento uno bajo sombra porcentaje de café bajo para la recolección uno del 0,08% y para recolección dos del 0,042% y para la recolección tres del 0,078%.

Para grano buenos en el tratamiento uno se tuvieron en la recolección uno un

0,92% y para recolección dos 0,95% y para recolección tres 0,92%.

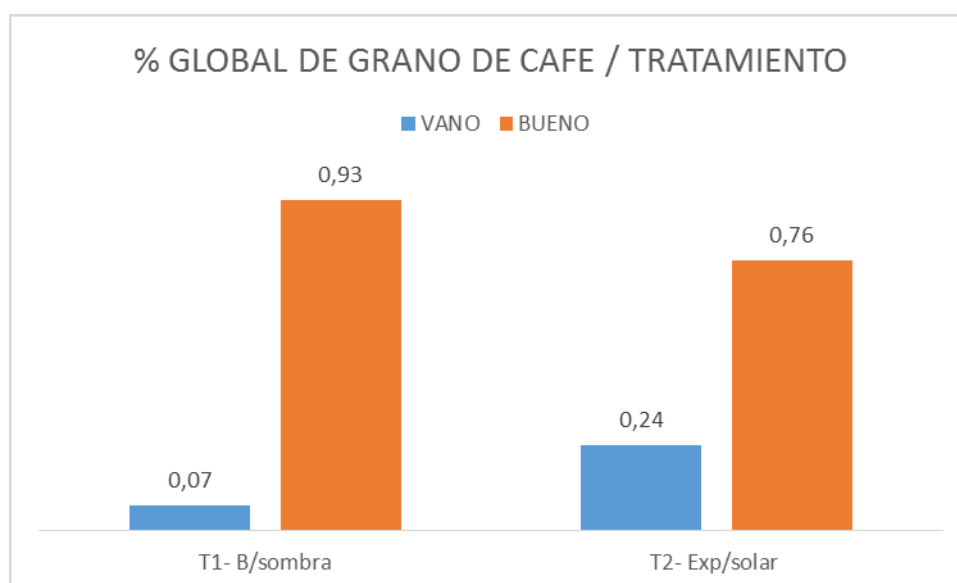
Luego para el tratamiento dos ha exposición solar se tuvo que granos vanos para la recolección uno con 0,20% y para recolección dos 0,32% y para recolección tres 0,19% donde también se tuvo que granos buenos para este tratamiento se arrojaron datos para recolección uno del 0,79% y para recolección dos del 0,68% y para recolección tres 0,80%.

Tabla 3; Porcentaje global calidad de grano café.

%	T1- B/sombra	T2- Exp/solar
VANO	0,07	0,24
BUENO	0,93	0,76

Fuente: Los autores.

Figura 14; Porcentaje global calidad de grano café.



Fuente: Los autores.

A nivel global se ha determinado que para el tratamiento uno bajo sombra se han observado un porcentaje de granos vanos del 0,07% y granos buenos del 0,93%.

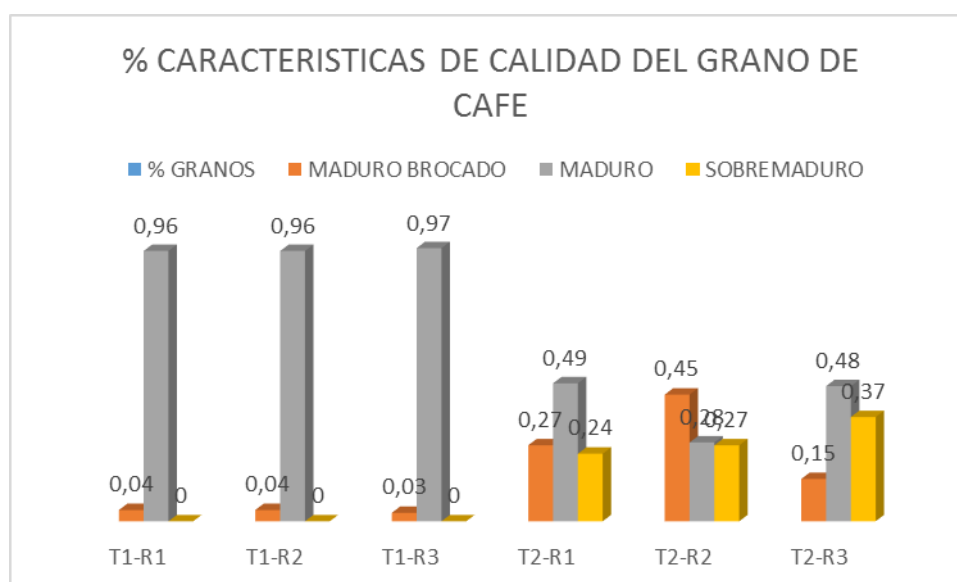
Se tiene que el tratamiento dos ha exposición solar se ha observado un porcentaje de granos vanos del 0,24% y granos buenos del 0,76%.

Tabla 4; porcentajes característica calidad grano café.

% GRANOS	T1-R1	T1-R2	T1-R3	T2-R1	T2-R2	T2-R3
MADURO BROCADO	0,04	0,04	0,03	0,27	0,45	0,15
MADURO	0,96	0,96	0,97	0,49	0,28	0,48
SOBREMADURO	0,00	0,00	0,00	0,24	0,27	0,37

Fuente: Los autores.

Figura 15; porcentajes característica calidad grano café.



Fuente: Los autores.

En los anteriores datos se observa que para el tratamiento uno, café bajo sombra se tiene porcentajes para la recolección uno del 0,04% y para recolección dos del 0,04% y para la recolección tres del 0,03%, en cuanto al tratamiento dos ha exposición solar en la recolección uno los granos brocados fueron del 0,27% y en recolección dos 0,45% y en recolección tres del 0,15%.

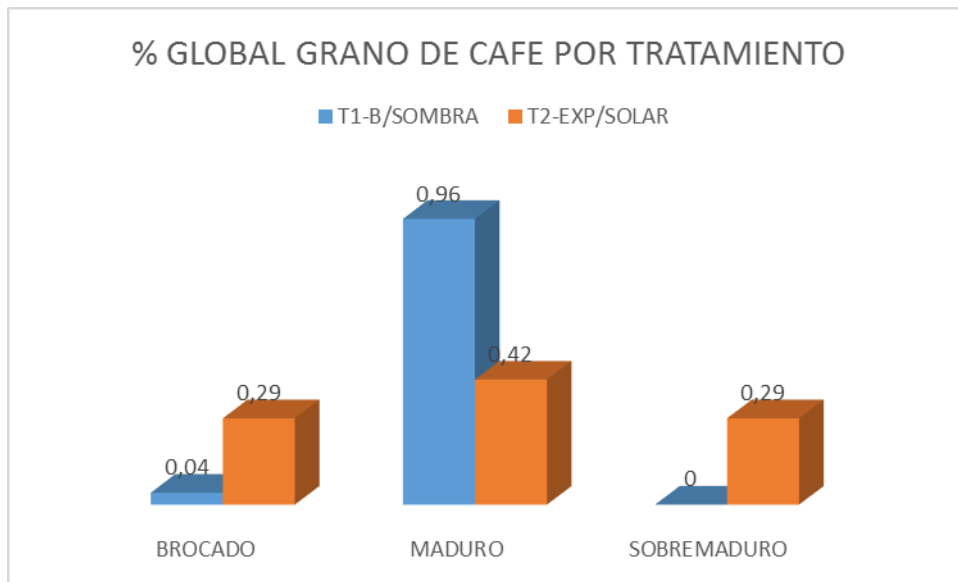
En cuanto a granos maduros en buen estado en el tratamiento uno bajo sombra en la primera recolección fue del 0,96% y en la segunda recolección fue del 0,96% y para la tercera recolección del 0,97% y en cuanto al tratamiento dos ha exposición solar fue para la recolección uno granos maduros en buen estado de 0,49% y en la recolección dos del 0,28% y para la recolección tres fue del 0,48%.

Figura 16; Estado global de granos café.

% GRANO	T1-B/SOMBRA	T2-EXP/SOLAR
BROCADO	0,04	0,29
MADURO	0,96	0,42
SOBREMADURO	0,00	0,29

Fuente: Los autores.

Figura 17; estado global de granos café.



Fuente: Los autores.

El estado de los granos observado a nivel global por tratamiento se tuvo que el porcentaje de granos brocados para el tratamiento uno bajo sombra fue del 0,04% y para el tratamiento dos ha exposición solar fue del 0,29%.

El estado de granos maduros en buen estado para el tratamiento uno fue del 0,96% y para el tratamiento dos fue del 0,42%.

8. CONCLUSIONES

Se puede dar a conocer que las producciones generadas en el estudio el tratamiento que mejor grano produce en cuanto a peso son bajo sombra debido a que presenta un mayor peso promedio en sus tres recolecciones con 1,96 gramos por grano de café a diferencia de un 1,25 gramos por grano de café en el tratamiento a exposición solar.

Los datos arrojadas para la variable calidad de café según característica de grano vano y grano bueno se puede dar a conocer que el tratamiento bajo sombra género mayores porcentajes de calidad en las tres recolecciones con un promedio de 93% de granos buenos a diferencia del tratamiento a la intemperie con 76% granos buenos.

El estado de los granos bajo sombra en la variable granos brocados tiene mayor incidencia tratamiento a exposición solar con un 29% a diferencia del 0,04% del tratamiento bajo sombra.

En el estado de los granos maduros tiene mayor porcentaje el tratamiento bajo sombra con un 96% a diferencia de un 42% de granos maduros generados en el tratamiento a libre exposición solar.

Los granos sobre maduros se presentan con mayor presencia en el tratamiento a exposición solar con un 29% a diferencia del tratamiento bajo sombra con un 0,0%.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta al momento de establecer un cultivo de café sembrar árboles sombríos de guamo y/o árboles que generen sombra y beneficios ecológicos dentro del cultivo.

Esto con el objetivo de mejorar las condiciones fitosanitarias del fruto a cosechar ya que se evidencia mayor calidad del grano de café bajo sombra y menor influencia de broca en el cultivo.

También se pueden generar estabilidad en el peso de los granos de café ya que se dan evidencias que bajo sombra el fruto retiene mayor peso y reduce las afectaciones de cambios climáticos.

Así mismo es recomendable realizar un adecuado manejo cultural de los árboles de sombrío guamo *inga ssp* como son podas de formación y (descope) periódicamente, para controlar los niveles de sombrío. También es importante realizar un adecuado manejo de densidad de siembra de los árboles de sombra.

6. BIBLIOGRAFIA

Arias, O, 1982, Algunos aspectos sobre fisiología de crecimiento y desarrollo del cafeto, ANACAFE-CATIE, Ciudad de Guatemala.

Barboza O, GA, 1991; Calidad de la bebida y beneficiado en función de la fertilización del café (*Coffea arabica* L.) cultivando bajo sombra regulada y a plena exposición solar. Tesis Lic. Universidad de Costa Rica, sede de occidente. 96 pp.

Demócrito, 2005, Efectos de la altitud, sombra producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L. var. Caturra) Producido en sistemas agroforestales de la zona cafetera norcentral de Nicaragua. <http://www.academia.edu/2243536/>

FNC - Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2013. Sistema de Información Cafetera – SICA. Consultado 05 marzo de 2016 en Comité Municipal de Cafeteros de Pitalito.

Fournier La, 1998; El cultivo del cafeto (*coffea arabica* L.) al sol o a la sombra: un enfoque agronómico y eco fisiológico, *Agronomía costarricense* 12:131-46.

Miguel A. Puertas-Mejía,^I Lic. Felix Rivera-Echeverry,^I Lic. Paola Villegas-Guzmán,^I Dr. C. Benjamín Alberto Rojano,^{II} Dr. Carlos Pelaez-Jaramillo^I Comparación entre el estado de maduración del fruto de café (*Coffee arabica* L.), el contenido de antocianinas y su capacidad antioxidante

Ramírez LG, 1993; Producción de café (*coffea arabica*) bajo diferentes niveles de fertilización con y sin sombra de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook. Pp 121-24 in: Westley SB and Powell MH (eds.) *Erythrina in the New and Old Worlds*. Paia, Hawaii, Nitrogen Fixing Tree Association.

Reinhold G, Mushler, 1997, Efectos de sombra de *Erythrina poeppigiana* sobre

coffea Arabica vars, caturra y catimor. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ, Apdo 126, 7170 CATIE, Costa Rica.

Von platen, H.H. 1993, Evaluación económica de sistemas agroforestales de cacao con laurel y poró en costa rica. Seminario regional “Sombras y cultivos asociados con cacao”, Turrialba, Costa Rica, CATIE.

JARAMILLOR, A CHAVES; 1999. Aspectos hidrológicos en un bosque y en plantaciones con café (*Coffea arabica* L) al sol y bajo sombra, CENICAFE 50(2):97105.

Sadeghian K, S, Murgueitio R, Mejia, Rievera, 2001; Ordenamiento ambiental y reglamentación del uso y manejo del suelo en la zona cafetera. Suelos del eje cafetero Pereira proyecto UTP-GTZ, 2001, p. 96-108.

ANEXOS

Anexo uno; 1.

Tabla 5: Formato de recolección de datos en campo.

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS EN CAMPO							
RECOLECCION CADA 15 DIAS/MES PARA UN TOTAL DE 10 RECOLECCIONES							
FECHA RECOLECCION	TRATAMIENTO	PLANTA	PESO GRANO GRAMOS	CALIDAD GRANO	ESTADO PLANTA	PESO KILO CAFÉ LOTE	Observaciones
EJEMPLO 1	T1	A1	8	Bueno	Bueno	10	Clorolisis, marchites, cualitativo
EJEMPLO 2	T2	B 1	4	Bueno	Bueno	13	Clorolisis, marchites, cualitativo